

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCS80 U.S. PTO  
10/002908  
11/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 4月26日

出願番号  
Application Number:

特願2001-128749

出願人  
Applicant(s):

株式会社ニコン

#2  
Priority  
L. Hudson  
7-230

2001年 7月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3062340

【書類名】 特許願

【整理番号】 0100420

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
                                内

    【氏名】 影山 元英

【特許出願人】

    【識別番号】 000004112

    【氏名又は名称】 株式会社ニコン

    【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

    【識別番号】 100094846

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 細江利昭

    【電話番号】 (045)411-5641

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 049892

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9717872

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鏡筒外壁に磁気シールド材を有する荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正する荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法であって、前記鏡筒外壁のシールド材に異方性磁性材料を用いたことを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法。

【請求項 2】 鏡筒外壁に磁気シールド材を有する荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正する荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法であって、前記鏡筒外壁のシールド材を、磁氣的に分割したことを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法。

【請求項 3】 鏡筒外壁に磁気シールド材を有する荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正する荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法であって、前記鏡筒外壁のシールド材に異方性磁性材料を用いると共に、前記鏡筒外壁のシールド材を、磁氣的に分割したことを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は主に、半導体デバイスの製造工程でリソグラフィーに用いられる荷電粒子線露光装置において、外部磁場や鏡筒の外皮を流れる磁場が荷電粒子線の光路に入り込むのをキャンセルし、荷電粒子線の光路内の磁場を目的のものに保つための、荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の荷電粒子線を利用した装置においては、外部の静磁場や変動磁場により電子光学鏡筒の光学特性が劣化しないように、種々の磁気シールドがなされてきた。例えば、パーマロイ等の初透磁率の高い材料で鏡筒や真空チャンバを一重、又は二重、三重に覆ったり、更には鏡筒や真空チャンバ自体をパーマロイで作成することも行われてきた。

## 【0003】

このような磁気シールドの従来例を図3に示す。21は電子光学鏡筒であり、22はチャンバ、23は真空配管、24は電子源、25は電子ビーム、26は試料台であり、27が磁気シールドである。図3に示されているように、実際の鏡筒には例えば真空引き用の穴や配線用の穴、レチクルステージやウェハステージ等のメカ機構を導入するための穴が数多くあけられている。従ってどんなにシールド材で覆おうとも、結局はシールド材自体にも穴を開けたり、シールド材を分割しなければならないような状況が起こらざるを得なかった。

## 【0004】

シールド材に穴が空いたり、分割されたりするとそのシールド特性は劣化せざるを得ず、仕様を満足するシールド効果が得られない場合もあった。そのような場合には、装置を設置する部屋又は周囲を完全に磁気シールド材で覆うということまで行われていた。この磁氣的にシールドされた密閉空間のことを、シールドルームと称していた。

## 【0005】

又、別の方法としては、空間全域に対するシールドとして、鏡筒やチャンバからある程度離れた距離に、任意方向の磁場を発生できるコイルを置き、このコイ

ルから発生する磁場により外部の磁場をキャンセルするという方法も行われてきた。この手法はアクティブキャンセラーと呼ばれていた。アクティブキャンセラーの例を図4に示す。31と31'、32と32'、33と33'がそれぞれコイル対になっている。図中の矢印はコイルに流れる電流の向きを表している。3対のコイルはそれぞれ直行する方向の磁場を発生することができ、それぞれに流す電流の強さを調整することにより、アクティブキャンセラー内部に任意方向、任意強度の磁場を作り外部磁場を打ち消すような構造になっていた。

## 【0006】

しかし、これらの磁気シールド方法のうち、鏡筒部分をシールド材で覆う方法は、前述のようにシールド材に穴を開けたりシールド材を分割しなければならないという制約のために、シールド効果が十分ではなく、磁場環境の悪い場所に鏡筒を設置する場合、又は外部磁場に対して敏感な鏡筒を設置する場合には、二重又は三重シールドにした上に、さらにシールドルーム中に設置することが必要となり、荷電粒子線装置の重量を重くしたり、設置面積が大きくならざるを得なかった。そして、このことによりコストのかかるものとなっていった。

## 【0007】

アクティブキャンセラーを用いる手法は、例えば筒のような単純な形状をした装置には有効であったが、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下では、残念ながら鏡筒内の磁場を仕様値の大きさまでキャンセルすることは不可能であり、その磁場分布を任意の分布にすることは至難のわざであった。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明者は、このような問題を解決し、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも、外乱となる磁場の影響をキャンセルすることができる新規な荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を発明し、特願2001-55487号として特許出願を行っている（以下、「先願発明」という）。

## 【0009】

先願発明の実施の形態の例を図5に示す。従来技術の欄において説明したよう

に、電子光学鏡筒 4 1 には、多数の穴や分割部分がある。それによって、図 (a) に 4 4 で示されるような、電子光学鏡筒 4 1 よりの漏れ磁場や、矢印 4 5 で示されるような外部磁場がこれらの穴や分割部から電子光学鏡筒 4 1 内の電子の光路部分に入り込む。

#### 【 0 0 1 0 】

この実施の形態においては、これらの穴や分割部の近くに、全部で 5 段のコイルセット 4 6 を配置している。各コイルセットの例を (b)、(c) に示す。(b)、(c) はいずれも、各段のコイルセットをその位置における平面で切断した断面図である。

#### 【 0 0 1 1 】

(b) においては、円形状のコイル 4 6 が 4 個、それぞれのコイル 4 6 が電子光学鏡筒 4 1 を取り巻くように配置されている。各コイル 4 6 は、その中心が、電子光学鏡筒 4 1 の中心の周りに、 $90^\circ$  の間隔の同心円上にあるように配置されている。各コイル 4 6 からは、配線 4 7 が引き出されているが、この配線は対燃り線とされ、それを流れる電流によって外部に影響する磁場を少なくしている。対燃り線の代わりにシールドケーブルを使用してもよいし、対燃り線をさらにシールドするようにしてもよい。

#### 【 0 0 1 2 】

このように、4 個のコイル 4 6 を、位置をずらせて配置しているので、各コイルに流す電流を調整することにより、これらのコイル群の発生する合成磁場の大きさと方向を変えることができる。従って、合成磁場の方向と大きさが、外乱磁場を打ち消すようにすることにより、外乱磁場の影響をキャンセルすることができる。なお、図 5 において、4 2 は真空チャンバ、4 3 は真空配管である。

#### 【 0 0 1 3 】

この方法によれば、外部磁場の影響をきめ細かくキャンセルできるが、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下で起こりうる、光軸方向磁場とその水平方向磁場を各々、仕様値の大きさまでキャンセルし、磁場分布を任意の分布にするためには、各コイルに流す電流をきめ細かく複雑に制御せざるを得ず、光軸方向の磁場を小さくすると水平方向の磁場を小さくできない

ようなことが起こりえる場合があった。

【0014】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、先願発明を改良し、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも外乱となる磁場の影響を、容易にキャンセルすることのできる荷電粒子線露光装置の磁気シールド法を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための第1の手段は、鏡筒外壁に磁気シールド材を有する荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正する荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法であって、前記鏡筒外壁のシールド材に異方性磁性材料を用いたことを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法（請求項1）である。

【0016】

本手段においても、荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に配置された複数のコイルに、各々所定の電流を流すことにより、これらのコイルにより発生する合成磁場の大きさと方向を制御し、この合成磁界により、外部磁場や、鏡筒の外皮を流れる磁場等が荷電粒子線の光路に入り込むのをキャンセルする。この方法自体は先願発明と同一である。

【0017】

その際、本手段においては、鏡筒外壁のシールド材に異方性磁性材料を用いているので、異方性磁性材料によってキャンセルすべき磁場の向きを変え、キャンセルすべき磁場の方向をコイルから発生させる磁場の方向に整えることができる。よって、複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも、コイルに流す電流の制御を容易なものとすることができる。

【0018】

実際には、外部からの磁場の方向が、コイルに流す電流によって形成される合成磁場と逆方向になるようにコイルの取り付け位置、方向と、異方性磁性材料の位置、方向を決定すればよい。実際の制御においては、先願発明と同じように、外部磁場や、鏡筒の外皮を流れる磁場等の、外乱となる磁場の大きさと方向を測定し、それを打ち消すような合成磁場が形成されるように、各コイルに流す電流を調整するとよい。

## 【 0 0 1 9 】

なお、本手段（請求項 1）でいう「キャンセル」とは、必ずしも 0 とすることを意味するものではなく、目的とする位置における外部磁場の影響を、装置構成上問題とならない程度まで低減することをいう。このことは第 2 の手段（請求項 2）、第 3 の手段（請求項 3）についても同じである。

## 【 0 0 2 0 】

前記課題を解決するための第 2 の手段は、鏡筒外壁に磁気シールド材を有する荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正する荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法であって、前記鏡筒外壁のシールド材を、磁氣的に分割したことを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法（請求項 2）である。

## 【 0 0 2 1 】

本手段においては、前記第 1 の手段において鏡筒外壁のシールド材として異方性材料を用いていたのに対し、鏡筒外壁のシールド材を磁氣的に分割していることが異なっている。このようにしても、キャンセルすべき磁場の方向をコイルから発生させる磁場の方向に整えることができ、前記第 1 の手段と同様の作用効果が得られる。

## 【 0 0 2 2 】

前記課題を解決するための第 3 の手段は、鏡筒外壁に磁気シールド材を有する荷電粒子線露光装置の鏡筒の同一高さ位置に、任意方向、任意強度の磁場を発生



させるコイルを複数個、荷電粒子線の光路を妨げないような任意の位置関係で配置し、個々のコイルに流す電流を制御することで鏡筒のギャップや穴から光軸に漏れる外部磁場や、鏡筒の外皮自体を流れる磁場をキャンセルし、鏡筒内を目的とする磁場分布に補正する荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法であって、前記鏡筒外壁のシールド材に異方性磁性材料を用いると共に、前記鏡筒外壁のシールド材を、磁氣的に分割したことを特徴とする荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法（請求項３）である。

## 【 0 0 2 3 】

本手段は、前記第１の手段と第２の手段を複合したものであり、それにより、シールド性をさらに高めることができる。

## 【 0 0 2 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の例を図を用いて説明する。図１は、本発明の実施の形態の第１の例である電子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。図１において１は電子光学鏡筒、２は真空チャンバ、３は真空配管、４は電子源、５は電子ビーム、６は試料台、７は磁気シールド体、８はアクティブキャンセラー用コイル、９は配線、１０は外部磁場を示す。

## 【 0 0 2 5 】

本実施の形態においては、電子光学鏡筒１の穴や分割部の近くに、全部で５段のアクティブキャンセラー用コイルセット８を配置している。このコイル配置やコイルの構成は、図４に示した先願発明と同じであるので、その説明を省略する。

## 【 0 0 2 6 】

磁気シールド体７は、図に示す矢印の向きに磁束が流れやすい異方性磁性材料（たとえば方向性ケイ素鋼板）で構成されている。磁気シールド体７をこのようなものとすることにより、鏡筒内への外部磁場の漏れは光軸方向成分に流れが整えられ、水平方向成分は低減される。よって、主に８のアクティブキャンセラー用コイルでは、光軸方向成分を打ち消すことで効果的なキャンセルが実施できる。荷電粒子線の感度が高い水平方向成分は低減され、感度の低い光軸方向磁場の

キャンセルに集約できるため制御が容易になる。

【0027】

図2は本発明の実施の形態の第2の例である電子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。この実施の形態においては、基本的な装置構成は図1に示したものと同一であるが、磁気シールド体7に異方性磁性材料を用いず、その代わりに磁気シールド体を構成する磁気シールド材（パーマロイ等）を、図に示すように、磁場が光軸方向に流れやすいように分割している。それにより、第1図に示した第1の実施の形態と同じ作用効果を奏することができる。

【0028】

電子線露光装置においては、露光に影響する磁場は縦方向よりも横方向が100倍以上大きい。従って、本実施の形態においては、横方向の磁場が発生しないようにして縦方向の磁場のみを制御するようにしているが、逆に縦方向の磁場を抑制して横方向の磁場のみを制御するようにしても構わない。

【0029】

さらに、縦横両方向の磁場を制御するようにしてもよい。この方法は、実施の形態に示したような例においても、ステージ等の間隙が大きくなる部分では、横方向の磁場も大きくなるので、このような部分に適用すると有効である。

【0030】

また、実施の形態のうち、鏡筒外壁のシールド材を、磁氣的に分割したものにおいては、隣接したシールド材の間には間隙ができることになる。その間隙は間隙からの荷電粒子線露光装置への直接的な磁束漏れにつながるため小さいが良いが、約0.5mm程度以下とすればこれらの磁束漏れを実質的になくすることが可能である。またこの間隙による直接的な磁束漏れは、間隙位置をずらし、2重、3重とシールド外壁を多重化することで対処でき、そのことにより更にシールド効果をあげることができる。

【0031】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、鏡筒内に侵入する外部磁場の方向を、コイルから発生させる磁場の方向に整えることができる。よって、複雑な形状を

した装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも、コイルに流す電流の制御を容易なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の第 1 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。

【図 2】

本発明の実施の形態の第 2 の例である荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。

【図 3】

従来の磁気シールド方法の例を示す図である。

【図 4】

従来のアクティブキャンセラーの例を示す図である。

【図 5】

先願発明による荷電粒子線露光装置の磁気シールド方法を説明するための図である。

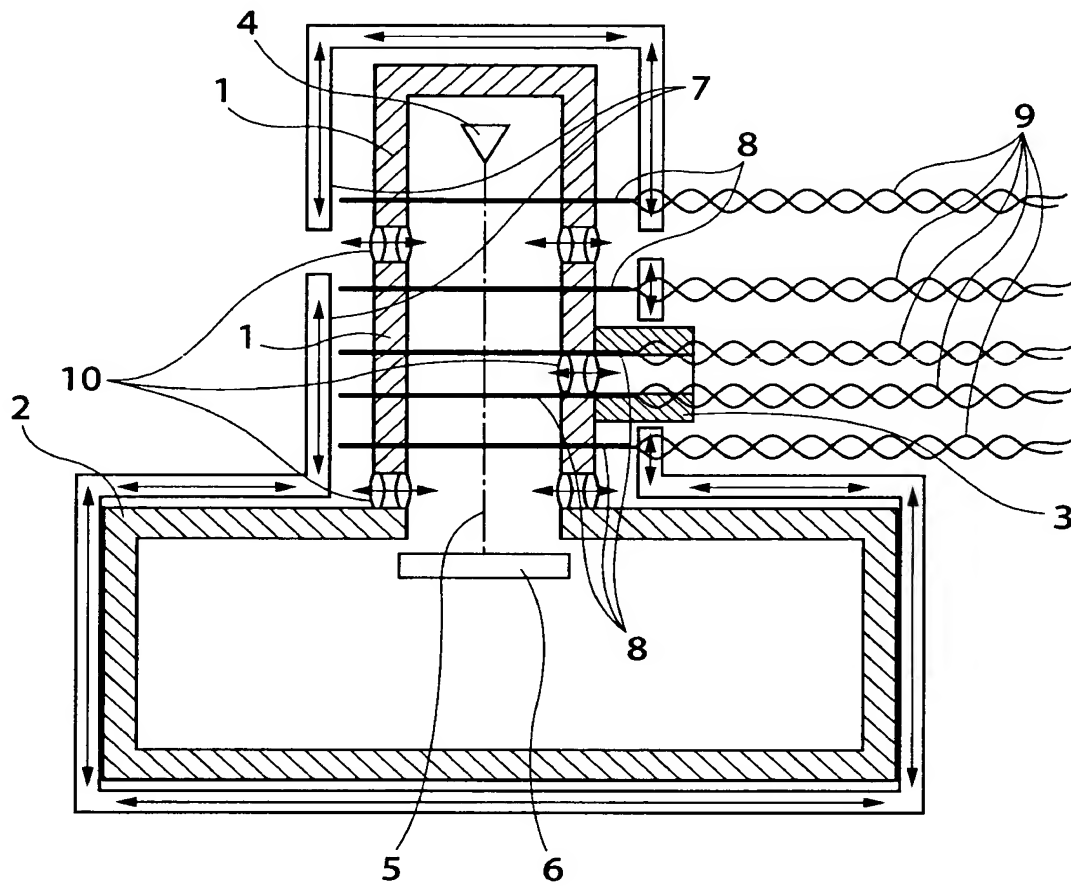
【符号の説明】

- 1 … 電子光学鏡筒
- 2 … 真空チャンバ
- 3 … 真空配管
- 4 … 電子源
- 5 … 電子ビーム
- 6 … 試料台
- 7 … 異方性磁性材料磁気シールド体
- 8 … アクティブキャンセラー用コイルセット
- 9 … 配線
- 10 … 外部磁場

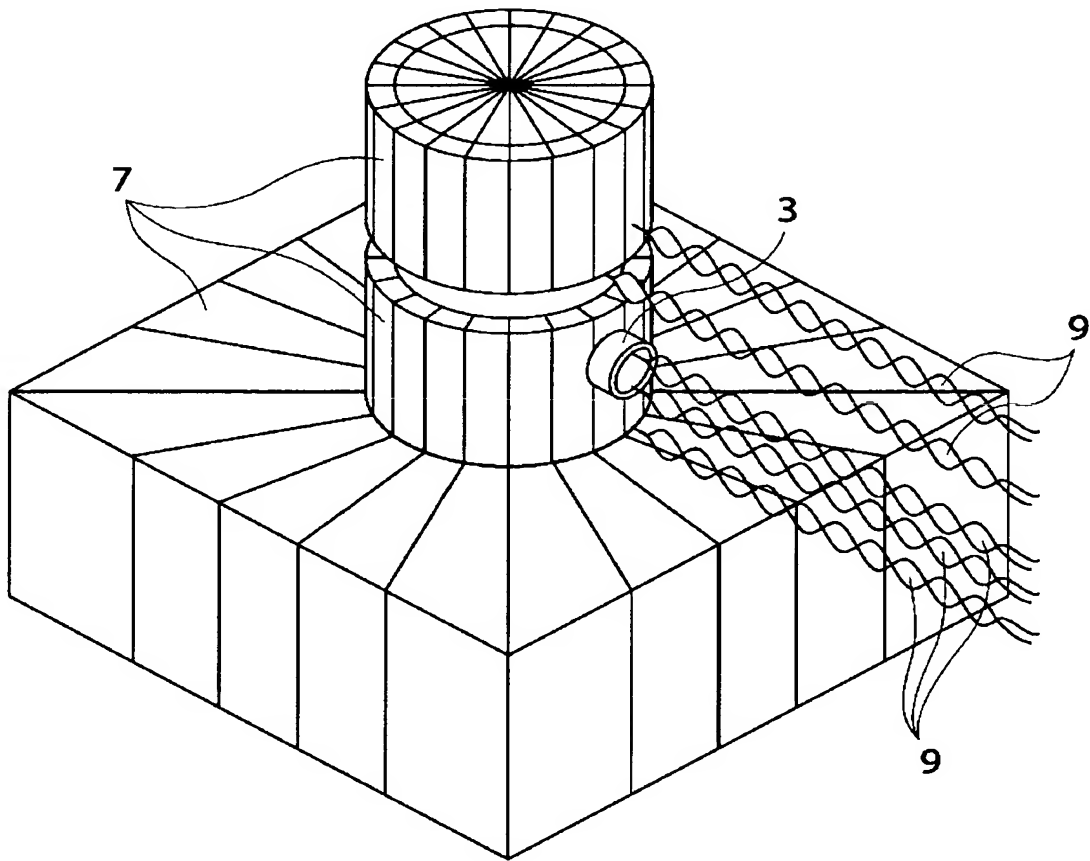
【書類名】

図面

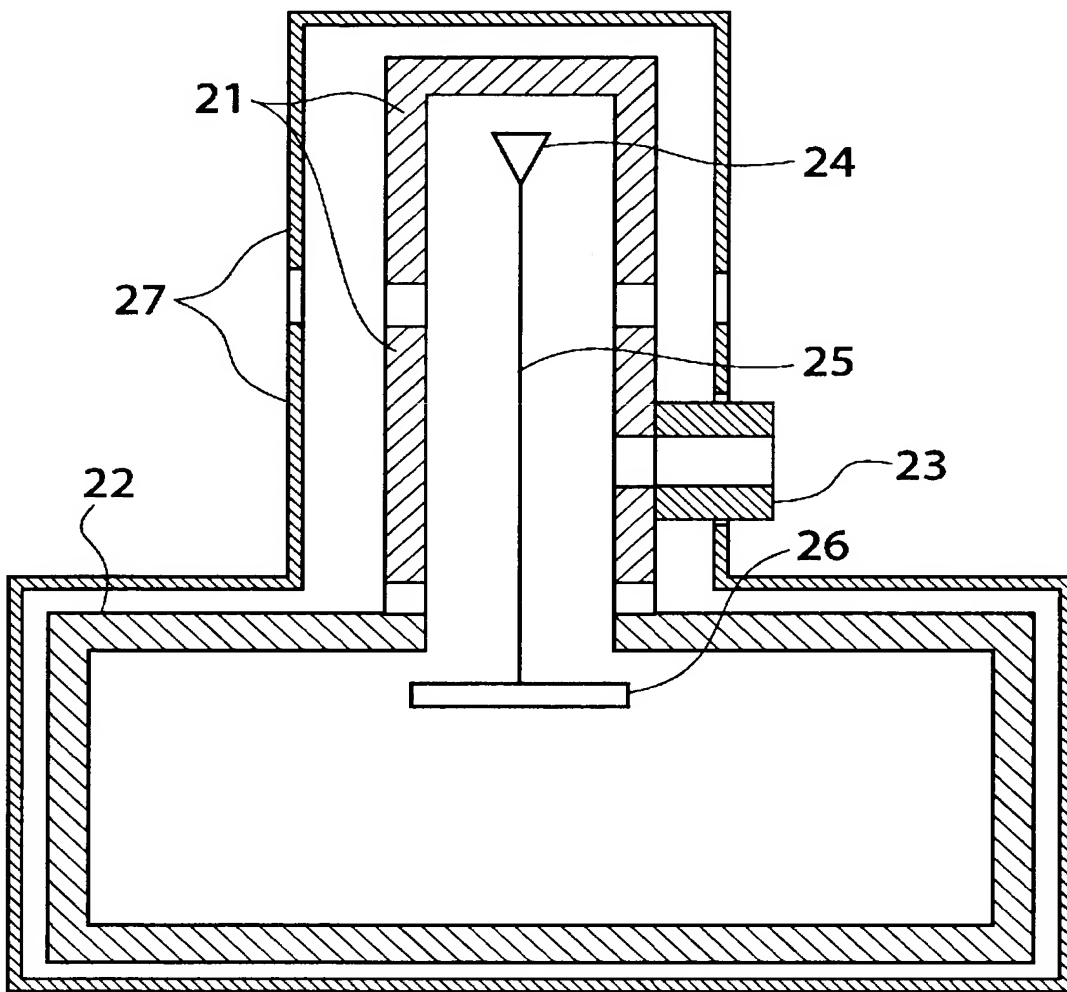
【図 1】



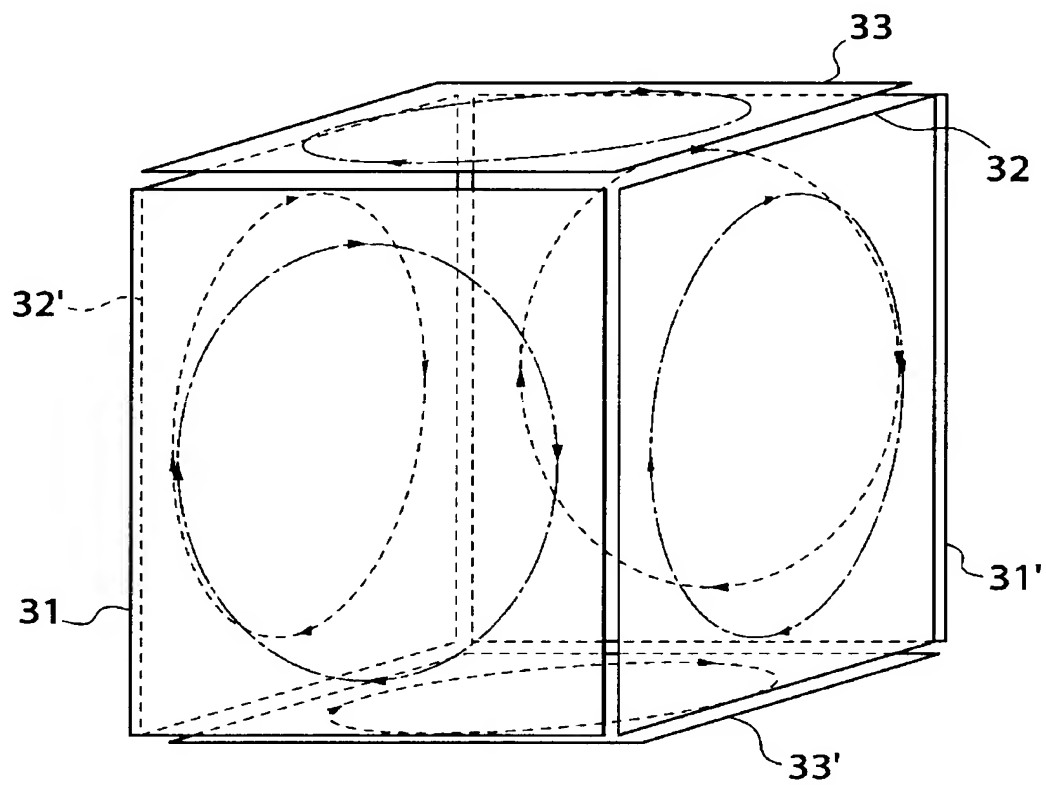
【図 2】



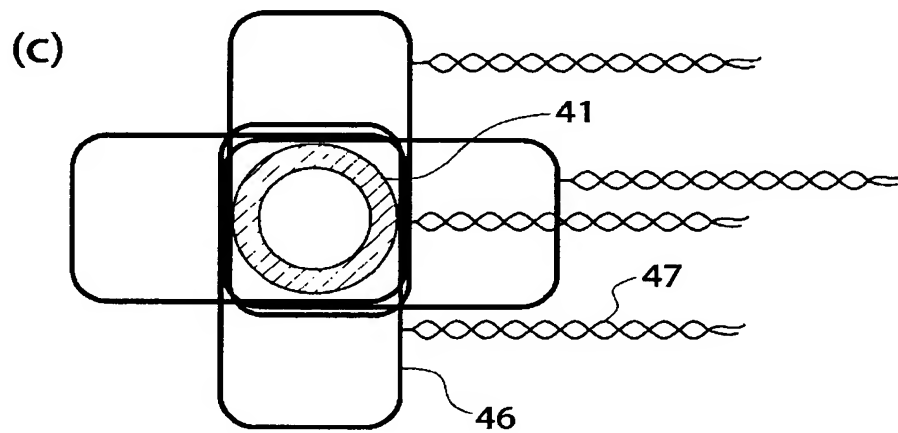
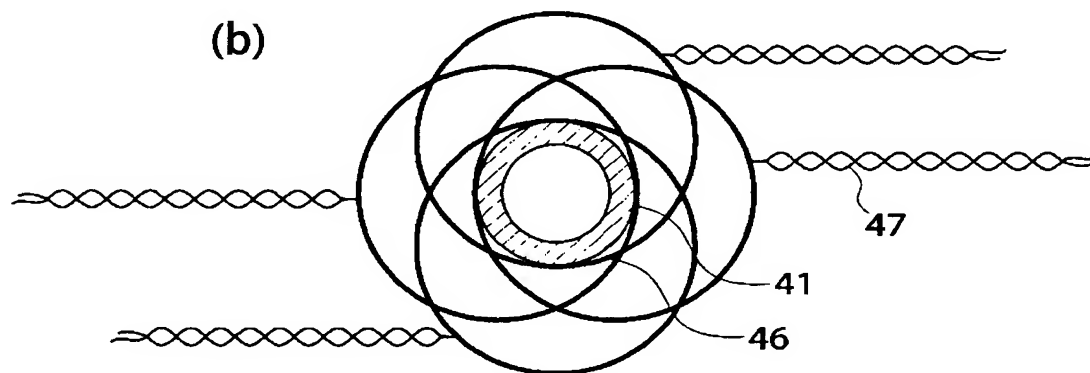
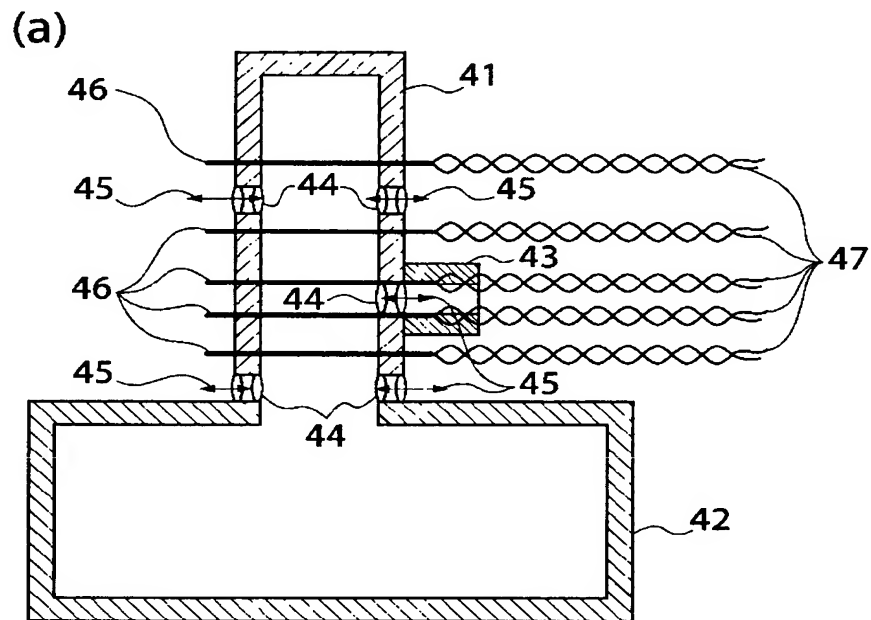
【図 3】



【図4】



【図 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複雑な形状をした装置や、外部磁場の不均一性が大きいような状況下でも外乱となる磁場の影響を、容易にキャンセルすることのできる荷電粒子線露光装置の磁気シールド法を提供する。

【解決手段】 磁気シールド体 7 は、図に示す矢印の向きに磁束が流れやすい異方性磁性材料で構成されている。磁気シールド体 7 をこのようなものとする事により、鏡筒内への外部磁場の漏れは光軸方向成分に流れが整えられ、水平方向成分は低減される。よって、主に 8 のアクティブキャンセラー用コイルでは、光軸方向成分を打ち消すことで効果的なキャンセルが実施できる。荷電粒子線の感度が高い水平方向成分は低減され、感度の低い光軸方向磁場のキャンセルに集約できるため制御が容易になる。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 1 - 1 2 8 7 4 9

認 定 ・ 付 加 情 報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 1 - 1 2 8 7 4 9 |
| 受付番号    | 5 0 1 0 0 6 1 5 4 5 2    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第五担当上席 0 0 9 4           |
| 作成日     | 平成 1 3 年 4 月 2 7 日       |

< 認定情報・付加情報 >

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成13年 4月26日 |
|-------|-------------|

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏 名 株式会社ニコン